



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 295 19 593 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F01 L 1/18**  
F 01 L 1/12  
F 01 L 1/16

②1 Aktenzeichen:	295 19 593.2
②2 Anmeldetag:	11. 12. 95
④7 Eintragungstag:	3. 4. 97
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	15. 5. 97

06

DE 295 19 593 U 1

⑦3 Inhaber:  
FEV Motorentechnik GmbH & Co. KG, 52078 Aachen,  
DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Maxton & Langmaack, 50968 Köln

⑤4 Einrichtung zur Betätigung von Ventilen an einer Kolbenmaschine mit veränderbarem Ventilhub,  
insbesondere einer Kolbenbrennkraftmaschine

DE 295 19 593 U 1

1     Bezeichnung: Einrichtung zur Betätigung von Ventilen  
                  an einer Kolbenmaschine mit veränderbarem  
                  Ventilhub, insbesondere einer Kolbenbrenn-  
                  kraftmaschine

5

Beschreibung

10     An modernen Kolbenbrennkraftmaschinen mit konventionellen  
Ventiltrieben, bei denen die Ventile über eine Nockenwelle  
und eine entsprechende Hebelanordnung betätigt werden,  
ist es wünschenswert, zur Optimierung der Verbrennung den  
Ventilhub entsprechend den Vorgaben eines Kennfeldes zu  
verändern.

15     Zur Lösung dieses Problems wird gemäß der Erfindung eine  
Einrichtung zur Betätigung von Ventilen an einer Kolbenbrenn-  
kraftmaschine vorgeschlagen, mit wenigstens einer Nockenwelle,  
wobei jeweils ein Nocken auf eine wenigstens ein Ventil  
betätigende Hebelanordnung einwirkt, die zwei schwenkbar  
20     gelagerte Teilhebel aufweist, von denen der eine Teilhebel  
mit dem Nocken und der andere Teilhebel mit dem zu betätigen-  
den Ventil in Verbindung steht, wobei die Teilhebel über  
eine Stelleinrichtung miteinander verbunden sind, über  
die ein Leerhub zwischen Nockenteilhebel und Ventiltailhebel  
25     einstellbar ist. Hierdurch wird es möglich, über eine gezielte  
Veränderung der Leerhubstellung der beiden Teilhebel zueinan-  
der Beginn und Ende des Ventilhubes sowie die Größe des  
Ventilhubes selbst zu variieren. Dies kann betriebsabhängig  
beispielsweise in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Kenn-  
30     feld einer elektronischen Motorsteuerungseinrichtung erfol-  
gen. Die Hebelanordnung kann sowohl als Kipphebelanordnung  
als auch als Schleppebelanordnung ausgebildet sein.

35     In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der  
Nockenteilhebel und der Ventiltailhebel auf einer Steuerwelle  
gelagert sind, die relativ zur Hebelanordnung hin- und  
herverdrehbar gelagert ist und die zur Betätigung der Stell-  
einrichtung ausgebildet ist und mit einem ansteuerbaren

1     Aktuator in Verbindung steht. Der Vorteil dieser Anordnung  
besteht darin, daß die Lagerung für die Hebelanordnung  
gleichzeitig als Betätigungsmittel für die Stelleinrichtung  
dient, wobei der notwendige Aktuator mechanisch, hydraulisch  
5     oder auch elektromagnetisch betätigbar ausgebildet sein kann.

In zweckmäßiger Ausgestaltung ist hierbei vorgesehen, daß  
der Nockenteilhebel mit einem gegen den Nocken wirkenden  
federnden Stützelement verbunden ist. Durch die Anordnung  
eines federnden Stützelementes wird zum einen bewirkt,  
10     daß der Nockenteilhebel nockenseitig immer am Nocken anliegt,  
so daß bei einem durch die Stelleinrichtung vorgegebenen  
reduzierten Ventilhub der Nockenteilhebel über einen Teilbe-  
reich des durch die Geometrie des Nockens vorgegebenen Hubes  
15     "atmet", d. h. ohne Einwirkung auf den Ventiltteilhebel ist.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorge-  
sehen, daß die Verstelleinrichtung gebildet wird durch  
einen Schiebekeil, der in einem der Teilhebel gelagert  
20     ist und durch einen auf dem Schiebekeil einerseits und  
dem anderen Teilhebel andererseits abgestützten Übertragungs-  
körper und daß die Steuerwelle mit einer auf den Schiebe-  
keil einwirkenden Steuerkurve versehen ist. Die mögliche  
Leerhubverstellung wird hierbei zum einen durch die Kontur  
25     der Steuerkurve an der Steuerwelle und zum anderen durch  
die Steigung und/oder Kontur des Schiebekeils vorgegeben.  
Der Schiebekeil ist hierbei zweckmäßigerweise mit einer  
Rückstellfeder belastet, so daß er an die Steuerkurve an  
der Steuerwelle angedrückt wird und dementsprechend die  
30     mögliche Relativbewegung zwischen Nockenteilhebel und Ventil-  
teilhebel im Bereich des Übertragungskörpers erfolgt. Der  
Übertragungskörper ist hierbei zweckmäßigerweise als  
Dämpfungselement ausgebildet, um eine schlagartige Kraftein-  
leitung zwischen Nockenteilhebel und Ventiltteilhebel zu  
35     vermeiden. Der Übertragungskörper kann selbst als Kolben-  
Zylinder-Element ausgebildet sein, das mit einem Druckmedium,  
beispielsweise über eine Drosselleitung, beaufschlagbar ist.

1 In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen,  
daß die Verstelleinrichtung gebildet wird durch einen Druck-  
zylinder, der in einem Teilhebel angeordnet ist, und durch  
einen als Kolben ausgebildeten Übertragungskörper, der  
5 sich mit seinem freien Ende am anderen Teilhebel abstützt,  
und daß der Druckzylinder einen Zuleitungskanal aufweist,  
der über eine Querbohrung in der Steuerwelle mit einem  
Druckmittelkanal in der Steuerwelle durch Verdrehen der  
Steuerwelle verbindbar ist. Diese Form der Verstelleinrich-  
10 tung hat den Vorteil, daß über das Druckmittel der Kontakt  
zwischen dem Übertragungskörper und dem an diesem anliegen-  
den Teilhebel immer gewährleistet ist. Der Leerhub wird  
hierbei durch die Stellung der Querbohrung in der Steuer-  
welle in bezug auf den Zuleitungskanal des Druckzylinders  
15 bestimmt. Die Relativbewegung des mit dem Druckzylinder  
versehenen Teilhebels schiebert bei entsprechender Stellung  
der Querbohrung die Verbindung zwischen Querbohrung und  
Zuleitungskanal ab, so daß das Restvolumen des inkompressi-  
blen Druckmittels zusammen mit dem Übertragungskörper wie  
20 ein starrer Körper wirkt und hierbei die Kräfte zwischen  
Nocken und Ventilsfeder voll überträgt. Auch hierbei ist  
es möglich, daß über die Rückstellfeder am Nockenteilhebel  
der Nockenteilhebel in ständigem Kontakt zum Nocken gehalten  
wird, so daß je nach Stellung der Querbohrung zum Zuleitungs-  
25 kanal des Druckzylinders der Nockenteilhebel über einen  
entsprechenden Teil des Gesamthubes "atmen" kann, bis die  
volle Kraftübertragung und damit der durch die Stellung  
der Steuerwelle vorgegebene Ventilhub erfolgen kann.

30 Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen von  
Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Kipphebelanordnung mit mechanischer  
Verstellung des Leerhubes,

35 Fig. 2 eine Kipphebelanordnung mit hydraulischer  
Verstellung des Leerhubes,

1      Fig. 3      eine Schlepphebelanordnung mit hydraulischer Leerhubverstellung.

5      Die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung zur Betätigung eines Ventils weist eine Nockenwelle 1 mit einem Steuernocken 2 auf. Der Steuernocken 2 wirkt auf eine Hebelanordnung 3, die zwei Teilhebel aufweist und zwar einen Nockenteilhebel 4 und einen Ventiltteilhebel 5. Die beiden Teilhebel 4 und 5 sind schwenkbar auf einer Steuerwelle 6 gelagert, die relativ zu den beiden Teilhebeln 4 und 5 verdrehbar gelagert ist und die mit einem hier nicht näher dargestellten Aktuator in Verbindung steht.

15      Der Nockenteilhebel 4 stützt sich auf der Führungsfläche des Nockens 2 ab und wird über eine Stützfeder 7 an der Führungsfläche des Nockens 2 in Anlage gehalten.

20      Der Ventiltteilhebel 5 stützt sich auf dem Schaft 8 des zu betätigenden Ventiles ab, das über die Ventilsfeder 9 in Schließstellung gehalten wird. Das Ventilspiel kann über eine Stellschraube 10 im Ventiltteilhebel 5 eingestellt werden.

25      Der Nockenteilhebel 4 und der Ventiltteilhebel 5 sind auf der Steuerwelle 6 unabhängig voneinander und relativ zueinander verschwenkbar gelagert, so daß ein Leerhub zwischen den beiden Teilhebeln 4 und 5 einstellbar ist. Die Schmierung erfolgt über einen Druckmittelkanal 12 in der Steuerwelle 6.

30      Um nun die Stellkraft vom Nocken 2 auf das Ventil 8 übertragen zu können, ist zwischen den beiden Teilhebeln 4 und 5 eine Stelleinrichtung 13 angeordnet, die zum einen der Kraftübertragung dient und über die zum anderen der Leerhub zwischen den beiden Teilhebeln 4 und 5 veränderbar ist. Die Stelleinrichtung 13 besteht im wesentlichen aus einem Schiebekeil 13.1, der über eine Rückstellfeder 13.2

35

1 gegen eine Steuerkontur 14 an der Steuerwelle 6 angedrückt  
wird. Auf der Keilfläche 13.3 des Schiebekeils 13.1 stützt  
sich ein Übertragungskörper 13.4 mit einem Ende ab, während  
das andere Ende an einem Ansatz 15 des Ventiltteilhebels  
5 anliegt. Durch Verdrehen der Steuerwelle 6 kann über  
die Steuerkontur 14 der Schiebekeil 13.1 entsprechend ver-  
schoben werden, so daß sich auch der Stützabstand zwischen  
der Keilfläche 13.3 und dem stützenden Ansatz 15 am Ventil-  
teilhebel 5 entsprechend verändert.

10 Die Ausgangsposition des Ventiltteilhebels 5 ist durch die  
von der starken Ventiltfeder 9 erzwungenen Schließstellung  
des Ventiles vorgegeben und kann lediglich innerhalb gerin-  
ger Grenzen über die Stellschraube 10 verändert werden.

15 Der Nockenteilhebel 4 wird über die Stützfeder 7 an die  
Führungsfläche 16 des Nockens 2 angedrückt. In der vorliegen-  
den Darstellung ist die gesamte Anordnung für die Schließ-  
stellung des Ventils dargestellt.

20 Ist nun, wie in der Zeichnung dargestellt, der Schiebekeil  
13.1 über die Steuerkontur 14 der Steuerwelle 6 in seine  
Endstellung gebracht, dann liegen beide Enden des Übertra-  
gungskörpers 13.4 ohne Spiel sowohl an der Keilfläche 13.3  
25 als auch an der entsprechenden Gegenfläche am Ansatz 15  
des Ventiltteilhebels 5 an. Bei Drehung der Nockenwelle 1  
wird über den Nocken 2 das Ventil mit vollem Hub entspre-  
chend der vorgegebenen Führungsfläche 16 geöffnet und  
wieder geschlossen.

30 Wird nun durch eine entsprechende Verdrehung der Steuerwelle 6  
(in der Zeichnung im Uhrzeigersinn) der Schiebekeil 13.1  
zurückgezogen, dann bleibt der Ventiltteilhebel 5 bei geschlos-  
senem Ventil in der vorgegebenen Stellung, während der  
35 Nockenteilhebel 4 über die Stützfeder 7 weiterhin an der  
Führungsfläche 16 des Nockens 2 anliegt. Läuft nunmehr  
der Nockenteilhebel 4 auf die Führungsfläche 16 des Nockens

1 auf, wird er zunächst nur gegen die Kraft der Stützfeder  
7 verschwenkt, bis über den Stützkörper 13.4 die Kraftüber-  
tragung zwischen den beiden Teilhebeln wirksam wird und  
der Ventiltteilhebel 5 gegen die Kraft der Ventulfeder 9  
5 das Ventil öffnet. Hierdurch wird bewirkt, daß entsprechend  
der Stellung des Schiebekeils 13.1 das Ventil später und  
mit geringerem Hub öffnet und entsprechend auch früher  
schließt, da der Leerhub zwischen den beiden Teilhebeln  
4 und 5, d. h. der durch die Stellung des Schiebekeils 13.1  
10 vorgegebene Winkel zwischen den beiden Teilhebeln 4 und  
5 und durch die spielfreie Anlage des Stützkörpers 13.5  
an der Keilfläche 13.3 einerseits und der entsprechenden  
Gegenfläche am Ansatz 15 andererseits definiert ist. Die  
Einstellung des Leerhubes kann über die Steuerwelle 6 wäh-  
15 rend des Betriebes in Abhängigkeit von den Betriebsanforde-  
rungen des Motors, beispielsweise nach einem Kennfeld einer  
Motorsteuerung eingestellt werden.

20 Der Stützkörper 13.4 kann nun zur Vermeidung eines freien  
Spiels seinerseits mit einer hier nicht näher dargestellten  
Stützfeder versehen sein, die für eine spielfreie Anlage  
an der Keilfläche 13.3 und an der Gegenfläche am Ansatz 15  
sorgt. Bei Einstellung des Maximalhubes, wie in der Zeich-  
nung dargestellt, wird diese Feder so weit zusammengedrückt,  
25 daß der Stützkörper 13.4 mit beiden Enden anliegt. Wird  
der Minimalhub durch Zurückziehen des Schiebekeils 13.1  
eingestellt, dann liegt der Übertragungskörper 13.4 mit  
einem Ende nur über die Feder an der entsprechenden Fläche  
an, so daß der Nockenteilhebel 4 gegenüber dem Ventiltteil-  
30 hebel 5 relativ verschwenkt werden kann und erst nach völli-  
gem Zusammendrücken der Feder die Kraftübertragung und  
damit die Ventilöffnung erfolgt.

35 Zweckmäßigerweise wird der Übertragungskörper als Dämpfungs-  
element ausgebildet, was beispielsweise durch eine entspre-  
chend ausgebildete, mit einer Rückstellfeder versehene  
Kolben-Zylinder-Einheit erfolgen kann, wobei die Ausbildung  
dieser Kolben-Zylinder-Einheit entsprechend einem hydraulischen

1 schen Ventilspielausgleich nachgebildet sein kann. Auch  
hier wird die Zusammendrückbarkeit des Stützkörpers 13.4  
gewährleistet, wenn ein vom Maximalhub abweichender Ventil-  
hub eingestellt ist.

5 In Fig. 2 ist eine Ventilbetätigungseinrichtung dargestellt,  
die in ihrem Aufbau im wesentlichen dem Aufbau der Ventil-  
betätigungseinrichtung gem. Fig. 1 entspricht, so daß gleiche  
Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

10 Dieses Ausführungsbeispiel ist jedoch mit einer hydraulischen  
Stelleinrichtung 17 zur Veränderung des Leerhubes zwischen  
Nockenteilhebel 4 und Ventiltailhebel 5 versehen.

15 Die Stelleinrichtung 17 wird im wesentlichen durch einen  
in einem der beiden Teilhebel, hier im Nockenteilhebel 4  
angeordneten Druckzylinder 17.1 sowie einem in diesem ge-  
führten, als Kolben ausgebildeten Übertragungskörpers 17.2  
gebildet, dessen freies Ende am Ansatz 15 des Ventiltail-  
hebels 5 anliegt.

20 Der Druckzylinder 17.1 steht über einen Zuleitungskanal 17.3  
mit einer Querbohrung 18 in der Steuerwelle 6 in Verbindung,  
die ihrerseits mit dem der Schmiermittelversorgung dienenden  
25 Druckmittelkanal 12 in Verbindung steht. Die Mündung des  
Zuleitungskanals 17.3 im Übergangsbereich zur Querbohrung  
18 ist mit einer entsprechenden Dichtung 19 versehen. Läuft  
nun bei Drehung der Nockenwelle 1 der Nockenteilhebel 4  
auf die Führungsfläche 16 des Nockens 2 auf, dann wird  
30 der Nockenteilhebel 4 zunächst ungehindert verschwenkt,  
da die Schließkraft der Schließfeder 9 so groß ist, daß  
die Druckflüssigkeit aus dem Druckzylinder 17.1 über den  
Zuleitungskanal 17.3 und die Querbohrung 18 in den Druck-  
mittelkanal 12 zurückgedrückt werden kann. Dieser Druckmittel-  
35 rückfluß erfolgt so lange, bis die Mündung des Zuleitungs-  
kanals nicht mehr in Verbindung mit der Querbohrung 18  
steht sondern durch die Außenfläche der Steuerwelle 6 abge-  
deckt wird. Erst dann kann eine entsprechende Stellkraft



1 über den als Kolben ausgebildeten Übertragungskörper 17.2  
auf den Ventiltteilhebel 5 übertragen und das Ventil geöffnet  
werden. In der Schließphase läuft der Vorgang umgekehrt  
ab, d. h., nachdem das Ventil seine Schließstellung erreicht  
5 hat, wird der Nockenteilhebel 4 unter der Kraftwirkung  
der Stützfeder 7 der Führungsfläche 16 des Nockens 2 nachge-  
führt, wobei dann wieder der Zuleitungskanal 17.3 über  
die Querbohrung 18 mit dem Druckmittelkanal 12 in Verbindung  
steht und entsprechend Druckmittel wieder in den Druckzylind-  
10 der 17.1 eingedrückt werden kann. Der Übertragungskörper  
17.2 wird hierbei unter dem Druck des Druckmittels und/oder  
einer Feder in seiner Anlageposition am Ansatz 15 gehalten.  
Durch eine entsprechende Verdrehung der Steuerwelle 6 und  
damit einer entsprechenden Verstellung des Überdeckungsgrades  
15 der Öffnung des Zuleitungskanals 17.3 in die Querbohrung  
18, läßt sich das Maß des Leerhubes zwischen Nockenteilhebel  
4 und Ventiltteilhebel 5 entsprechend verändern. Zweckmäßiger-  
weise ist die Durchgangsbohrung der Dichtscheibe 19 als  
kalibrierte Bohrung ausgeführt und in ihrem Durchmesser  
20 auf die gewünschten Durchflußmengen und/oder Durchflußge-  
schwindigkeiten abgestimmt.

Die vorstehend beschriebenen Ventilbetätigungen in Form  
eines zweiteilig ausgebildeten Kipphebels lassen sich auch  
25 auf Ventilbetätigungen in Form von sogenannten Schlepp-  
hebeln übertragen. In Fig. 3 ist dies für eine hydraulische  
Stelleinrichtung in einer schematischen Zeichnung dargestellt.  
Die Anordnung entspricht in ihrer Funktion und im wesentli-  
chen auch im Aufbau der Anordnung gem. Fig. 2. Lediglich  
30 die räumliche Zuordnung der Nockenwelle 1 zur Hebelanordnung  
3 und dementsprechend die Zuordnung des Nockenteilhebels 4  
zum Ventiltteilhebel 5 ist entsprechend der Änderung der  
Zuordnungsgeometrie abgewandelt. Gleiche Bauteile sind  
mit gleichen Bezugszeichen versehen, so daß auf die Beschrei-  
35 bung zu Fig. 2 verwiesen werden kann.

- 1 Zweckmäßigerweise ist dem Ventil ein Dämpfer zugeordnet,  
der beispielsweise auf den Ventilschaft 8 oder den Teil-  
hebel 5 einwirkt und der das Aufschlagen des Ventils auf  
5 den Ventilsitz vermindert, was insbesondere bei einem Be-  
trieb mit hohen Drehzahlen bei vermindertem Ventilhub von  
Bedeutung ist.

-----

10

15

20

25

30

35

## 1 Schutzansprüche

1. Einrichtung zur Betätigung von Ventilen an einer Kolbenmaschine, insbesondere einer Kolbenbrennkraftmaschine,  
5 mit wenigstens einer Nockenwelle (1), wobei jeweils ein Nocken (2) auf eine wenigstens ein Ventil betätigende Hebelanordnung (3) einwirkt, die zwei schwenkbar gelagerte Teilhebel (4, 5) aufweist, von denen der eine Teilhebel (4) mit dem Nocken (2) und der andere Teilhebel (5) mit dem  
10 zu betätigenden Ventil in Verbindung steht, wobei die Teilhebel (4, 5) über eine Stelleinrichtung (13, 17) miteinander verbunden sind, über die ein Leerhub zwischen Nockenteilhebel (4) und Ventiltteilhebel (5) einstellbar ist.
- 15 2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockenteilhebel (4) und der Ventiltteilhebel (5) auf einer Steuerwelle (6) gelagert sind, die relativ zur Hebelanordnung (3) hin und her verdrehbar gelagert ist und die zur Betätigung der Stelleinrichtung (13; 17) ausgebildet ist und mit einem ansteuerbaren Aktuator in Verbindung steht.  
20
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockenteilhebel (4) mit einemr gegen den Nocken  
25 (2) wirkenden federnden Stützelement (7) verbunden ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtung (13) gebildet wird durch einen Schiebekeil (13.1), der in einem der Teilhebel gelagert ist und durch einen auf dem Schiebekeil (13.1) einerseits und dem anderen Teilhebel andererseits abgestützten Übertragungskörper (13.4), und daß die Steuerwelle  
30 (6) mit einer auf den Schiebekeil (13.1) einwirkenden Steuerkurve (14) versehen ist.
- 35 5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtung (17) gebildet wird durch einen Druckzylinder (17.1), der in einem Teil-

1 hebel angeordnet ist, und durch einen als Kolben (17.2)  
ausgebildeten Übertragungskörper, der sich mit seinem  
freien Ende am anderen Teilhebel abstützt und daß der  
Druckzylinder (17.1) einen Zuleitungskanal (17.3) aufweist,  
5 der über eine Querbohrung (18) in der Steuerwelle (6) mit  
einem Druckmittelkanal (12) in der Steuerwelle (6) durch  
Verdrehen der Steuerwelle (6) verbindbar ist.

10 6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Übertragungskörper (13.4; 17.2)  
als Dämpfungselement ausgebildet ist.

15 7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Übertragungskörper (13.4; 17.2)  
als Kolben-Zylinder-Element ausgebildet ist, das mit einem  
Druckmedium beaufschlagbar ist.

-----

20

25

30

35

1/3 11.10.95

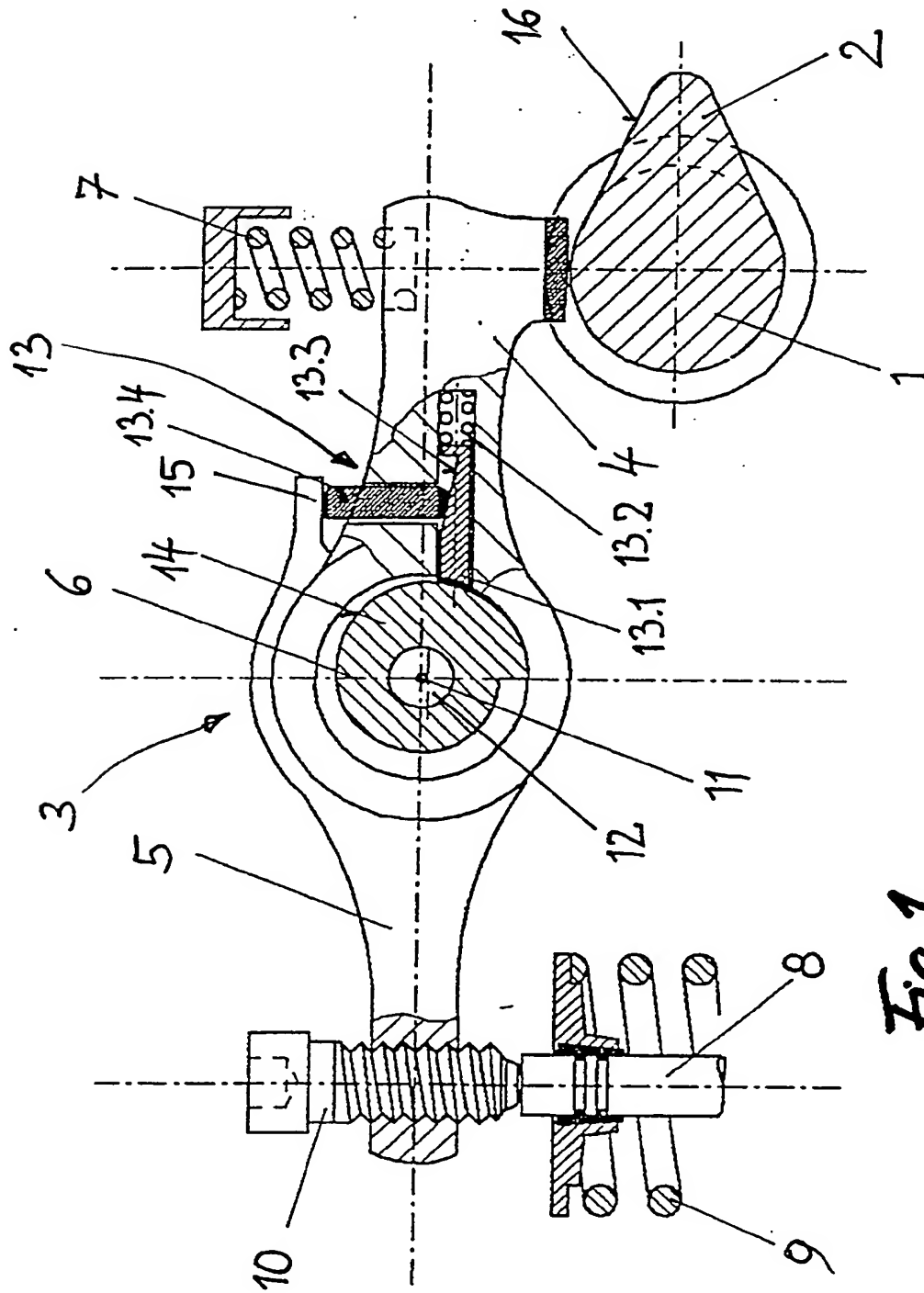
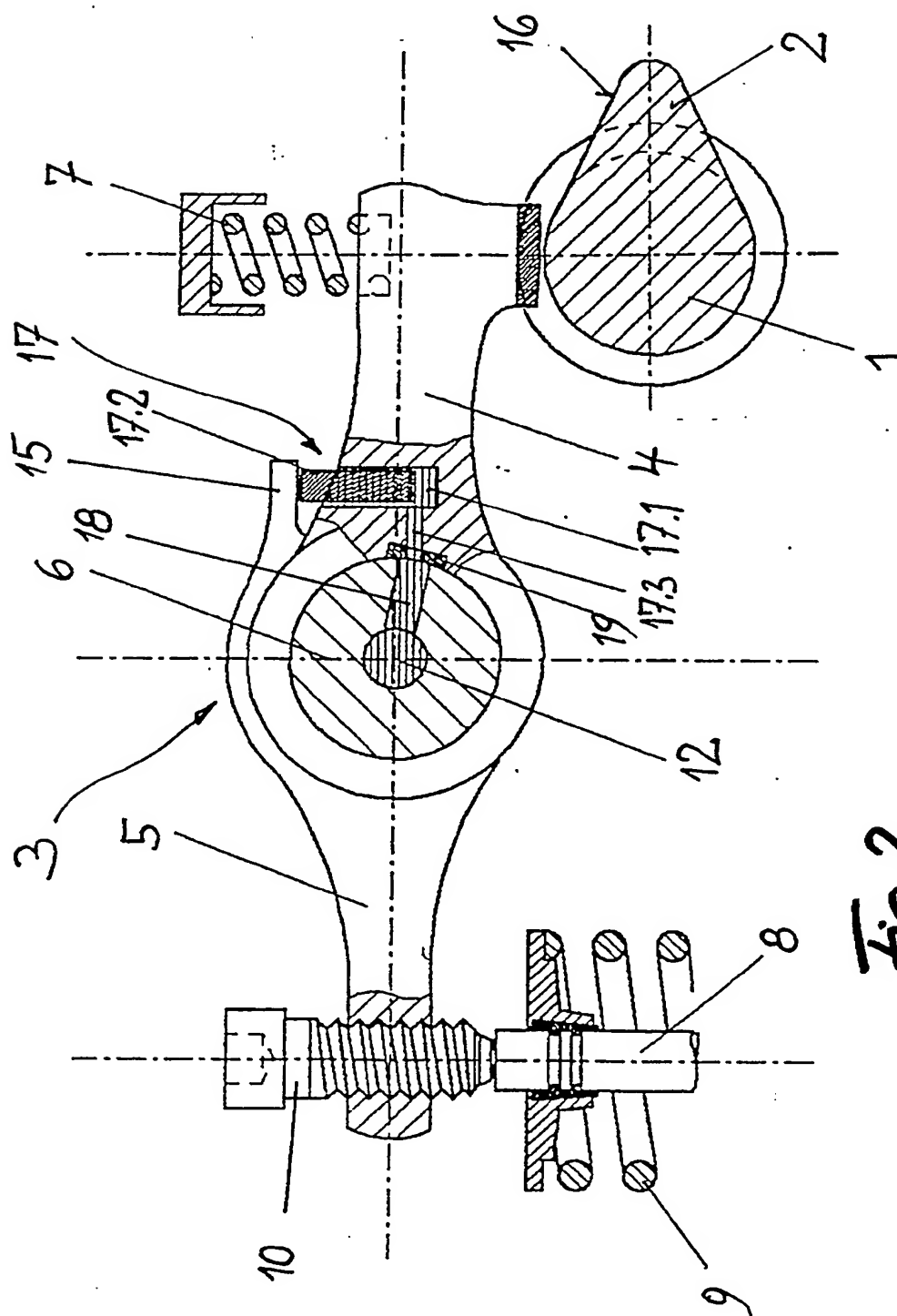
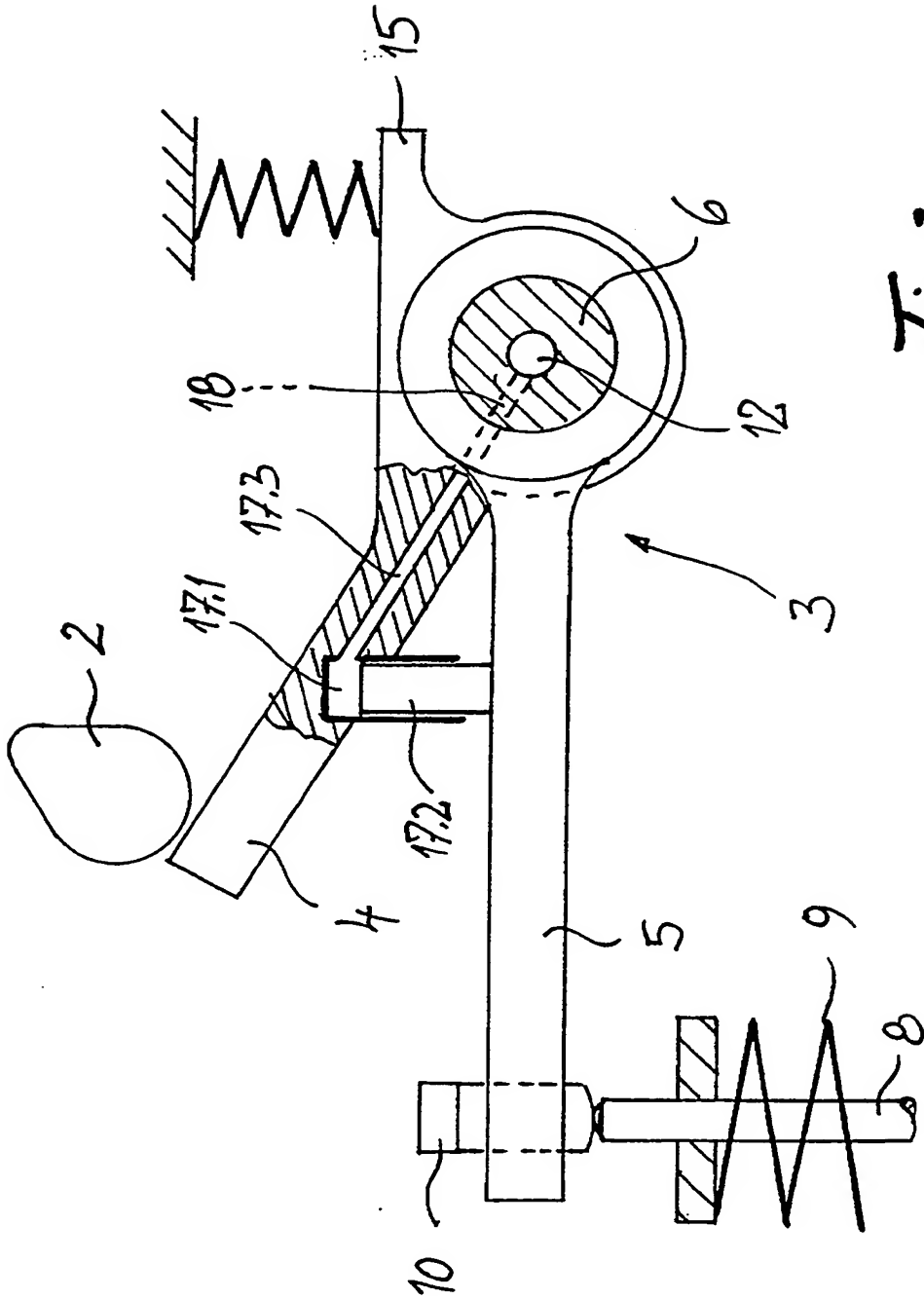


Fig. 1



11.12.95

3/3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**